

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-335296

(43)Date of publication of application : 22.11.2002

(51)Int.Cl.

H04L 27/38

H04B 1/16

H04L 25/03

(21)Application number : 2001-177786

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 08.05.2001

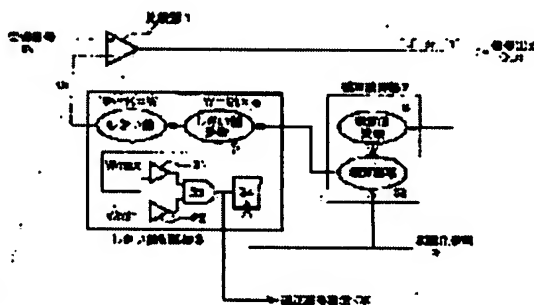
(72)Inventor : TAKAMUKAI EIJI

(54) RECEIVER, RECEPTION METHOD, AND DECODER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a decoder with a compact and simple configuration that can realize compatibility between a low cost and high accuracy/high speed performance.

SOLUTION: The decoder includes a comparator 1 that receives a reception signal IN, a probability integrator 2 that receives an output of the comparator 1 and outputs an integration variable S, and a threshold value controller 3 that receives the integration variable S from the probability integrator 2 and gives a threshold value to the comparator 1. The probability integrator 2 generates the integration variable S according to '0', '1' of a decoder output OUT to obtain an integration probability S_t resulting from integrating the integration variables S. The threshold value controller corrects a threshold value th by discriminating that the threshold value is deviated when the integrated probability of the probability integrator 2 is deviated from an initial value either increasingly or decreasingly.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

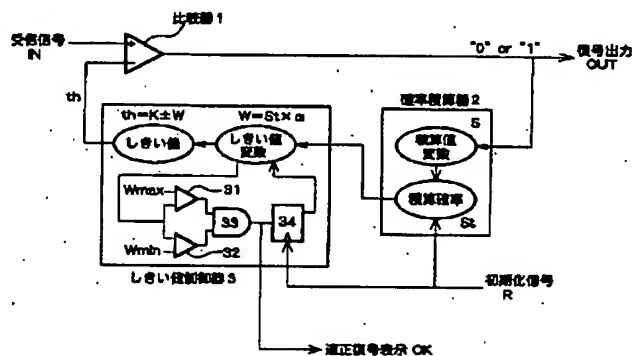
[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of

rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 無線通信における受信信号の復号手段を有する受信装置において、
受信信号をしきい値と比較する比較器と、
該比較器の出力の所定期間における分布確率を積算する確率積算器と、
該確率積算器の積算結果に応じて前記しきい値を調整するしきい値制御器と、を有することを特徴とする受信装置。

【請求項 2】 前記しきい値制御器は、しきい値が適正範囲内に入っているかどうかを確認し、入っていればしきい値の調整を停止する判定手段をもつ請求項 1 記載の受信装置。

【請求項 3】 前記無線通信はウルトラワイドバンド通信であることを特徴とする請求項 1 に記載の受信装置。

【請求項 4】 無線通信における受信信号を復号化して出力する受信方法において、
受信信号をしきい値と比較し、比較結果を出力する比較ステップと、
所定の期間における該比較結果の出力の分布確率を積算し、積算結果を出力する確率積算ステップと、
該積算結果の出力に応じて、前記しきい値を変更するしきい値変更ステップと、を有することを特徴とする受信方法。

【請求項 5】 前記しきい値変更ステップにおいて、しきい値が適正範囲内に入っているかどうかを確認し、入っていればしきい値の調整を停止することを特徴とする請求項 4 に記載の受信方法。

【請求項 6】 前記無線通信はウルトラワイドバンド通信であることを特徴とする請求項 4 に記載の受信方法。

【請求項 7】 無線信号の受信局に用いられる受信信号の復号装置において、
受信信号をしきい値と比較し、比較結果を 2 値で出力する比較器と、
該比較器の出力を積算するカウンタと、
しきい値を記憶するとともに、該カウンタの積算結果に所定数を乗じた値を前記しきい値に加算するしきい値制御器と、を有することを特徴とする復号装置。

【請求項 8】 しきい値制御器は、適正最大値及び適正最小値を有しており、前記しきい値が適正最大値以下かつ適正最小値以上であるか否かを判定し、適正最大値以下かつ適正最小値以上であれば、該カウンタの積算結果に所定数を乗じた値に代えて零を前記しきい値に加算することを特徴とする請求項 5 記載の復号装置。

【請求項 9】 インパルス信号列を復号して出力する受信装置において、
拡散符号系列を生成する拡散符号生成器と、
該拡散符号系列に応じてパルス信号列を生成するパルス生成器と前記インパルス信号列とパルス信号列を重ねて逆拡散信号を生成する乗算器と、該逆拡散信号を復号

化する復号装置とを具備し、
前記復号装置は、無線信号の受信局に用いられる受信信号の復号装置において、
受信信号をしきい値と比較し、比較結果を 2 値で出力する比較器と、
該比較器の出力を積算するカウンタと、
しきい値を記憶するとともに、該カウンタの積算結果に所定数を乗じた値を前記しきい値に加算するしきい値制御器と、を有することを特徴とする受信装置。

10 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、無線通信や無線放送方式（ウルトラワイドバンド通信、携帯電話、無線 LAN、TV やラジオ放送など）における受信装置、受信方法、ならびに受信信号を復号するために用いられる復号装置に関する。

【0002】

【従来の技術】たとえば携帯電話などが受信局として機能し、2 値の振幅変調を施された信号を電圧の方式で受信する場合、その受信信号を復号する復号装置では、装置内に予め設定されている電圧のしきい値と受信信号とを比較し、受信信号がしきい値より高いときには
20 “1”、低いときには“0”と判断することにより、復号を行うのが現在一般的である。

【0003】この手法の場合、構成は単純であるが、十分な高精度のしきい値を予め設定することが非常に難しく、また、装置に固定されたしきい値の経年変化も不可避の問題として存在する。そこで、この点を改良する技術として、信号を A/D 変換器に入力してデジタル信号に変換した後に、フィルタをかけたり、あるいは過去の複数のデジタル信号値を観測して受信信号のしきい値を推定するなどし、復号しやすいデジタル信号に変換してから復号を行う技術が提案されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、A/D 変換器を使用した上記手法では、構成が複雑でコスト高となるうえに、高速な A/D 変換器が要求され、この部分が受信信号の伝送速度上限を決定する要因となるという不具合が生じている。この点に鑑みて本発明は、コンパクト且つ簡単な構成で済み、低コストと高精度・高速性の両立を実現可能な復号装置の提供を目的とする。

【0005】構成の単純性、高速応答性を考えると、上記従来技術のうちの前者、つまり受信信号をしきい値と比較して“0”“1”を判断する回路構成が好ましい。すなわち、この復号装置の欠点であるしきい値の問題をクリアすれば、低コストで高性能な復号装置を提供することができると言える。そこで本発明では、受信信号の状態に応じて適応的にしきい値を動的に変化させられる回路構成を提案するものである。

50 【0006】

3

【課題を解決するための手段】このような本発明による復号装置は、受信信号をしきい値と比較する比較器と、この比較器の出力の所定期間における分布確率を積算する確率積算器と、この確率積算器の積算結果に応じて比較器のしきい値を調整するしきい値制御器と、を有することを特徴とする。

【0007】この復号装置では、たとえば、受信信号がしきい値を越えていると“1”、しきい値を下回っていると“0”が比較器から出力され、この“1”又は“0”の出力値が確率積算器に入力される。確率積算器は、比較器出力の符号“1”“0”に応じた変数を記憶しており、所定の期間（積算時間）、比較器出力に応じてその変数を読み出し積算していく。たとえば、比較器出力“1”に応じた変数として+1、“0”に応じた変数として-1が設定されているとすると、所定期間の比較器出力に“1”が多ければ、これに応じた変数+1を積算した分布確率の積算結果は、初期値よりも大きくなる。一方、比較器出力に“0”が多ければ変数-1が積算されるので、積算結果は初期値よりも小さくなる。

【0008】通常、無線伝送の送信信号には伝送上の都合でプリアンプルと呼ばれるパターンが挿入されており、この部分は固定パターンで符号の分布が均等になるよう設定されている。また、プリアンプル以外の部分においても、復号直後の符号がほぼ等確率で分布するように符号化するのが普通である。つまり、受信信号が正しく復号されれば、各符号がほぼ等確率で分布する場合がほとんどである。したがって、本発明の比較器出力については“0”“1”がほぼ等確率で現れるとして差し支えないと言えるので、確率積算器の積算結果が初期値から大小いずれかに偏るということは、しきい値がずれていると判断することができる。すなわち、積算結果が大きくなれば、しきい値が受信信号に対し“0”の側に偏っているために比較器出力に“1”が多くなったと推測されるし、積算結果が小さくなれば、しきい値が受信信号に対し“1”の側に偏っているために比較器出力に“0”が多くなったと推測される。

【0009】この積算結果に応じてしきい値を調整するしきい値制御器は、積算結果が大きくなる場合はしきい値を“1”の側へ調整し、反対に、積算結果が小さくなる場合はしきい値を“0”の側へ調整する制御を実行する。このようなしきい値調整を所定期間ごとに実行していくことで、確率積算器による積算結果の増減幅が徐々に狭まっていき、適正なしきい値へ収束していくことになる。しきい値がある程度の範囲に収束すれば、このときのしきい値が現在の受信状況に適応させた最適な値と言え、比較器の分別出力は正確なものとなる。

【0010】また、本発明は、かかる復号装置を用いた受信装置としても成立する。とりわけ、高い伝送レートでの受信信号を復号する無線通信、たとえばウルトラワイドバンド通信などにおいては、受信信号を正確且つ高

(3)

特開2002-335296

4

速で復号化する必要があるため、本発明にかかる復号装置を適用することにより、より低コスト且つ高性能な受信装置を提供することが可能となる。

【0011】ウルトラワイドバンド伝送方式は、基本的には、非常に細かいパルス幅（例えば1ns（ナノ秒）以下）のパルス列からなる信号を用いて、ベースバンド伝送を行うものである。また、その占有帯域幅は、占有帯域幅をその中心周波数（例えば1GHzから10GHz）で割った値がほぼ1となるようなGHzオーダーの帯域幅であり、所調W-CDMA方式やcdma2000方式、並びにSS（Spread Spectrum）やOFDM（Orthogonal Frequency Division Multiplexing）を用いた無線LANで使用される帯域幅に比べて、超広帯域なものとなっている。

【0012】また、ウルトラワイドバンド伝送方式は、その低い信号電力密度の特性により、他の無線システムに対し干渉を与えにくい特徴を有しており、既存の無線システムが利用している周波数帯域にオーバーレイ可能な技術として期待されている。さらに広帯域であることからパーソナルエリアネットワーク（Personal Area Network：PAN）の用途で、100Mbpsレベルの超高速無線伝送技術として有望視されている。

【0013】

【発明の実施の形態】図1に、本発明の復号装置について具体例を示している。

【0014】本復号装置は、受信信号INが入力される比較器1と、比較器1の出力を受け取り、積算値変数Sを出力する確率積算器2と、確率積算器2から積算値変数Sを受け取るとともに、比較器1にしきい値を渡すしきい値制御器3とを有している。

【0015】比較器1は、電圧で表される受信信号INを、電圧で表されるしきい値 t_h と比較し、受信信号INがしきい値 t_h 以上の電圧であれば“1”の復号出力OUTを、受信信号INがしきい値 t_h 未満の電圧であれば“0”の復号出力OUTを発生する。この復号出力OUTは確率積算器2に入力される。

【0016】確率積算器2では、復号出力OUTの“0”“1”に従って積算値変数Sが生成される。すなわち、復号出力OUTの“0”が入力されると積算値変数Sとして $S=-1$ が生成され、復号出力OUTの“1”が入力されると積算値変数Sとして $S=+1$ が生成される。この積算値変数Sは、積算時間Tを決める初期化信号Rが出されるまで積算され、初期化信号Rが出されたときに、直前までの積算結果が積算確率 S_t として出力されるとともに、回路内では初期値（本例では0）へのリセットが行われる。なお、このような確率積算器2は、復号出力OUTの“0”でダウンカウントを行い、“1”でアップカウントを行うアプダウンカウン

タとしてもよい。

【0017】積算確率 S_t は、しきい値制御器3へ入力され、しきい値変数 W が計算される。このしきい値変数 W は、しきい値 t_h を急激に変化させないように設定される値で、予め設定しておいた係数 α を積算確率 S_t にかけたものである($W=S_t \times \alpha$)。したがって、しきい値変数 W は必須というわけではなく、装置構成によっては積算確率 S_t をそのまま使用することも可能であり、積算確率 S_t としきい値変数 W は一体のものと言うことができる。このしきい値変数 W が調整値となり、比較器1へ提供されるしきい値 t_h が調整される。すなわち、初期化信号 R が出される前の初期しきい値を K とすると、 $t_h=K \pm W$ である。

【0018】しきい値変数 W は一方で、適正範囲上下限コンパレータ31、32、ANDゲート33、フリップフロップ34からなるスイッチ手段にも入力される。上限コンパレータ31はしきい値変数 W の適正範囲上限を決めており、上限値 W_{max} としきい値変数 W とを比較する。また、下限コンパレータ32はしきい値変数 W の適正範囲下限を決めており、下限値 W_{min} としきい値変数 W とを比較する。これらコンパレータ31、32の出力はANDゲート33でAND演算され、その結果がフリップフロップ34へ入力されるとともに、適正復号表示OKとして装置外部へ提供される。この適正復号表示OKは、本復号装置が現在適正な復号を行っていることを外部へ知らせるための信号である。最後のフリップフロップ34は、初期化信号 R が入力されたときのANDゲート33の演算出力を取り入れ、これを次の初期化信号 R の発生まで維持する機能をもつ。このスイッチ手段は、しきい値 t_h の増減範囲($\pm W$ の部分)が適正範囲内かどうか確認し、適正範囲内に納まっていれば、余計な調整動作を行わないようにするための回路である。

【0019】以上の復号装置の動作状態について、図2に各信号の波形図で示してある。

【0020】まず、積算時間 T は、(E)に示す初期化信号 $R_1 \sim R_6$ の発生周期として設定される。そして本例では、(A)に示すように、受信信号 IN があまり強くないため、最初の初期化信号 R_1 が発生されたときのしきい値 t_h は、かなり高めの設定となっている。この1発目と2発目の初期化信号 R_1 、 R_2 の間の期間である積算時間 T においては、受信信号 IN の波形がすべてしきい値 t_h を下回っているため、復号出力 OUT は(B)に示すごとく、すべて“0”である。これに従って、(C)に示すように-1の積算値変数 S が当該期間で積算されていくので、2発目の初期化信号 R が出されるときに積算確率 S_t は、初期値0から大きく減算されたマイナス値となっている。この積算確率 S_t に基づいてしきい値変数 W が計算され、次の積算時間 T におけるしきい値 t_h は、初期しきい値 K からしきい値変数 W だけ調整された値として出力される。一方、このしきい値

変数 W が上下限コンパレータ31、32で適正範囲内かどうか確認され、下限値 W_{min} を下回っているので適正復号表示OKは、(D)で示すように、2発目の初期化信号 R_2 が出された後も不適正を表す“L”で出力される。

【0021】2発目と3発目の初期化信号 R_2 、 R_3 の間にある2番目の積算時間 T では、上記のようにしてしきい値 t_h が調整されて若干下げられているので

(A)、しきい値 t_h を上回る受信信号 IN の波形も出てきている。しかし、下げ幅がまだ足りないので、3発目の初期化信号 R_3 が出されたときの積算確率 S_t は、まだマイナス値をとっている(C)。したがって、このときにも、3発目の初期化信号 R_3 が出された時点でしきい値 t_h は下方調整される。

【0022】3発目と4発目の初期化信号 R_3 、 R_4 に挟まれた3番目の積算時間 T では、しきい値 t_h が下方調整され続けた結果、かなり下げられており、今度は受信信号 IN の波形のほとんどが上回る結果となっている

(A)。このときには、復号出力 OUT の“1”が増えるため(B)、積算値変数 S として+1が多く積算され、積算確率 S_t は初期値0から大きく加算されたプラス値となっている(C)。したがって、これに応じるしきい値変数 W により、4発目の初期化信号 R_4 が出された時点でしきい値 t_h が上方調整される。また、そのしきい値変数 W は上限値 W_{max} を越えているので、適正復号表示OKは、4発目の初期化信号 R_4 が出された後も“L”を維持する(D)。

【0023】続いて4発目と5発目の初期化信号 R_4 、 R_5 に挟まれた4番目の積算時間 T になると、その前のしきい値 t_h の上方調整により、受信信号 IN の波形のほとんどを的確に捉えられるようになっていく(A)。この場合、復号出力 OUT の“0”“1”がほぼ均衡するので積算値変数 S もプラスマイナスが均衡し、5発目の初期化信号 R_5 が出されたときの積算確率 S_t は初期値0となっている(C)。したがって、これに応じるしきい値変数 W も増減無し値となる。このしきい値変数 W は、上下限値 W_{max} 、 W_{min} の間、すなわち適正範囲内に入っているため、ANDゲート33の出力である適正復号表示OKが、5発目の初期化信号 R が出されたときに“H”へ変化する(D)。この“H”がフリップフロップ34へ取り込まれ、このフリップフロップ34の出力に従ってしきい値変数 W の更新が停止される。これにより、次の5番目の積算時間 T においても同じ適切なしきい値 t_h が維持される(A)。

【0024】以上のようにして、しきい値 t_h は適正な値へ収束し、適正值となったところで適正復号表示OKがイネーブルされ、装置外部へ知らされることになる。

【0025】

【第2の実施の形態】本発明は、CDMAやウルトラワイドバンド通信などのインパルス信号列を用いた通信の

7

受信装置であって、第1の実施の形態にかかる復号装置を用いた受信装置としても成立する。

【0026】以下に、上記復号装置を利用した受信装置について図3、及び図4を参照しながら説明する。図3は、上記復号装置を利用した受信装置の構成例を示すブロック図であり、図4は、同受信装置における信号の波形図である。

【0027】受信装置は、インパルス信号SG301（図4（a）参照）を受信するアンテナ304と、シンセサイザ301の周波数で拡散符号系列SG302（図4（b）参照）を生成する拡散符号生成器302と、拡散符号系列SG302の0/1に対応するパルス信号SG303を生成するパルス生成器303と、パルス信号SG303（図4（c）参照）とウルトラワイドバンド信号SG301を乗算し、逆拡散信号SG304（図4（d）参照）を出力する乗算器306と、逆拡散信号SG304をしきい値と比較して、「1」「0」の復号信号SG305（図4（e）参照）を出力する復号装置307とを有している。

【0028】送信側の伝送装置で放射されたインパルス信号SG301は、アンテナ304で受信される。この受信されたウルトラワイドバンド信号SG301は、バンドパスフィルタ304で不要成分が除去された後に、乗算器306に出力される。

【0029】拡散符号発生器302は、シンセサイザ301の周波数で拡散符号系列SG302をパルス発生器303に出力する。パルス発生器303では、パルス信号SG303を発生させると共に、拡散符号生成器302から出力された拡散符号系列をパルス信号SG303に重畳して、乗算器306に出力する。

【0030】したがって、乗算器306では、拡散符号系列SG302を重畳したパルス信号SG303が受信したインパルス信号列SG301に乘算され、逆拡散処理が行われ、逆拡散信号SG304が生成される。

【0031】逆拡散信号SG304は、復号装置307に出力され、復号装置307は第1の実施の形態において述べたところと同様に、逆拡散信号SG304としきい値とを比較して復号信号SG305を出力する。

【0032】本実施の形態にかかる受信装置によれば、復号装置が受信環境に応じて適応的に最適なしきい値を取るように自動調整するので、従来のように高い絶対精度の基準しきい値を予め確保する必要がなく、低コストで経年変化の心配もない受信機が得られる。また、A/D変換器など高コストの回路を使用せずにすみ、さらに、受信信号に同調して動作する必要がある回路は比較器と確率積算器であるが、これらはA/D変換器に比べ

(5)

特開2002-335296

8

てはるかに高速動作可能であることから、従来の装置よりも高精度且つ高速な性能を得ることができる。

【0033】また、図3に示す構成例において乗算器306の後段に、アナログ積分器を設け、該アナログ積分器の出力を復号装置307によって、2値信号に変換するようにしても良い。

【0034】

【発明の効果】本発明の復号装置は、比較的小規模な比較器、確率積算器、しきい値制御器の組合わせなので、コンパクト且つ簡単な回路構成となっている。しかも、受信環境に応じて適応的に最適なしきい値へ自動調整されるので、従来のように高い絶対精度の基準しきい値を予め確保する必要がなく、低コストで経年変化の心配もない。また、A/D変換器など高コストの回路を使用せずにすみ、さらに、受信信号に同調して動作する必要がある回路は比較器と確率積算器であるが、これらはA/D変換器に比べてはるかに高速動作可能であることから、従来の装置よりも高精度且つ高速な性能を得ることができる。

20 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の復号装置の構成例を示したブロック図。

【図2】図1の復号装置における各信号の波形図。

【図3】復号装置を利用した受信装置のブロック図。

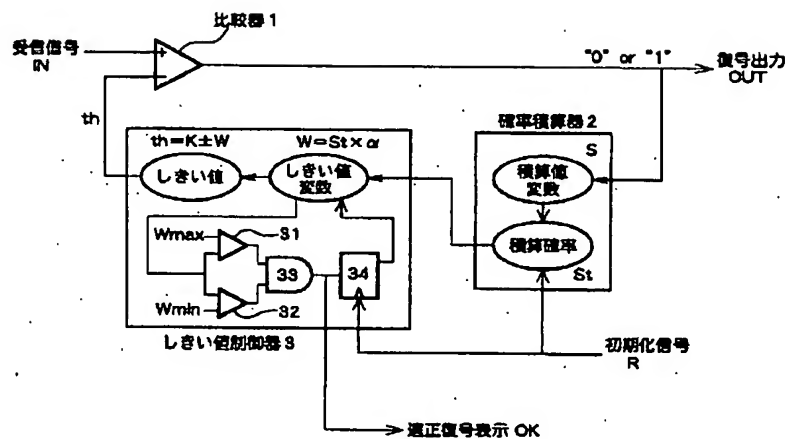
【図4】図3の受信装置における波形図

【符号の説明】

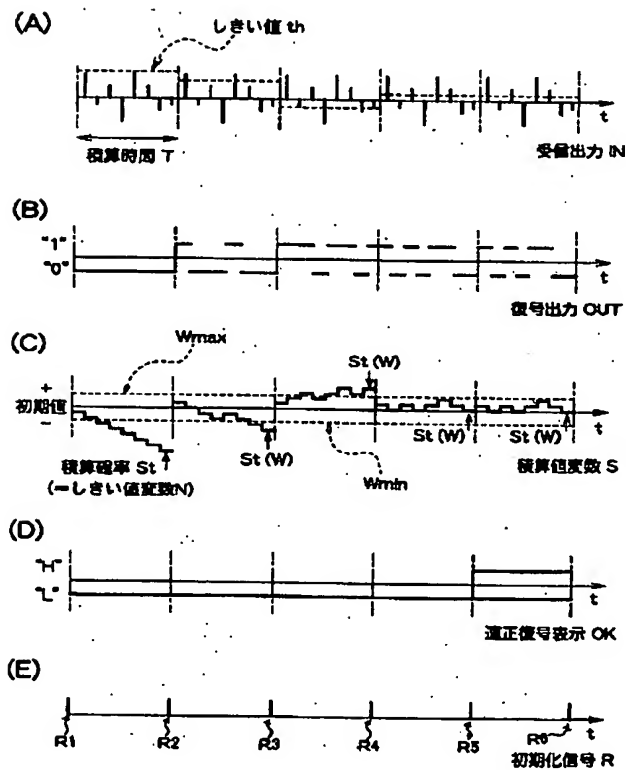
1 比較器
2 確率積算器
3 しきい値制御器
31 上限コンパレータ
32 下限コンパレータ
33 ANDゲート
34 フリップフロップ
S 積算値変数
St 積算確率
W しきい値変数
Wmax 適正範囲上限値
Wmin 適正範囲下限値
th しきい値

40 301 シンセサイザ
302 拡散符号生成器
303 パルス発生器
304 アンテナ
305 バンドパスフィルタ
306 乗算器
307 復号器

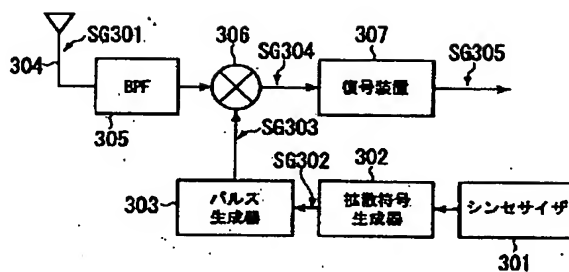
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

